



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G01L 1/14, 9/12	A1	(11) 国際公開番号 WO99/64833 (43) 国際公開日 1999年12月16日(16.12.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/03038 (22) 国際出願日 1999年6月8日(08.06.99) (30) 優先権データ 特願平10/160420 1998年6月9日(09.06.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 山武(YAMATAKE CORPORATION)[JP/JP] 〒150-8316 東京都渋谷区渋谷二丁目12番19号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 石倉義之(ISHIKURA, Yoshiyuki)[JP/JP] 〒150-8316 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社 山武内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 山川政樹(YAMAKAWA, Masaki) 〒100-0014 東京都千代田区永田町2丁目4番2号 秀和溜池ビル8階 山川国際特許事務所内 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: CAPACITANCE TYPE SENSOR (54) 発明の名称 静電容量式センサ (57) Abstract A capacitance type sensor comprising a first electrode (10a, 10b, 10c, 30) and a second electrode (20a, 20b, 20c, 20d) disposed opposite to and out of contact with each other with the gap between them changing with a change in detected amount, and a signal processing unit (4) for calculating a detected amount based on a capacitance formed between the first and second electrodes, wherein the first electrode is provided with a portion (12a, 14a) of which area opposite to the second electrode increases and a portion (12b, 14b) of which area opposite to the second electrode decreases according to a positional error produced in directions (x, y) parallel to the first electrode, these portions having the same area. 		

(57)要約

互いに接触しないように対向配置されかつ被検出量の変化に応じて両者の間のギャップが変化する第1の電極(10a, 10b, 10c, 30)および第2の電極(20a, 20b, 20c, 20d)と、これら第1, 第2の電極の間に形成される静電容量に基づき被検出量を計算する信号処理部4とを備え、第1の電極は、第1の電極と平行な方向(x, y)に生ずる位置決め誤差によって第2の電極との対向面積が増加する部分(12a, 14a)と減少する部分(12b, 14b)とを備え、これらの部分は、同一面積である。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア		共和国	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MW	マラウイ	US	米国
CN	中国	IN	インド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CR	コスタ・リカ	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CU	キューバ	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CY	キプロス	JP	日本	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CZ	チェコ	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
DE	ドイツ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DK	デンマーク	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
		KR	韓国	RO	ルーマニア		

明細書

静電容量式センサ

技術分野

本発明は、対向配置された複数個の電極間の静電容量に基づき物理量および化学量を測定する静電容量式センサに関し、特に、前記した複数個の電極の位置決めに基づく静電容量の誤差を補償する手段を備えた静電容量式センサに関する。

背景技術

静電容量を検出することにより、圧力、温度、湿度、変位、変量、加速度等の各種物理量および化学量を測定する装置として、静電容量式センサが知られている。以下、圧力を測定するための圧力センサを例にとり、従来の静電容量式センサの構成を説明する。

図13は、従来の静電容量式センサの構成を示す斜視図である。

台座基板101のひとつの面には、凹部が形成されている。この台座基板101は、凹部周辺のリム部101aで、ダイアフラム基板102と接合されている。これにより、凹部はダイアフラム基板102によって閉塞され、容量室103が形成される。

容量室103の台座基板101側には固定電極110が配置され、ダイアフラム基板102側、すなわちダイアフラム基板の可動部102aには可動電極120が配置されている。各電極110および120はそれぞれ、台座基板101の背面に配置された信号処理部104の入力側に接続されている。

ダイアフラム基板102に圧力Pが加わると、この圧力Pに応じて可動部102aが変位する。可動電極120は可動部102aと連動して変位するので、これにより固定電極110と可動電極120との間のギャップが変化し、二電極110、120間の静電容量が変化する。このときの容量値に基づき信号処理部104で圧力Pが計算される。

図14は、図13に示した従来の静電容量式センサのXIV-XIV'線方向の断

面を示す断面図である。

固定電極 110 は、電極部 111 と電極引出部 112 とによって構成されている。また、容量室 103 の台座基板 101 側には、固定電極 110 を取り出して図 13 に示した信号処理部 104 に接続するための電極パッド 113 が形成されている。固定電極 110 の電極引出部 112 は、電極パッド 113 と接続されている。

同様に、可動電極 120 は、電極部 121 と電極引出部 122 とによって構成されており、容量室 103 のダイアフラム基板 102 側に形成された電極パッド 123 を介して、信号処理部 104 に接続されている。

図 13 に示した静電容量式センサの製造工程では、まず、台座基板 101 の凹部内に、公知の成膜技術および写刻技術を用いて固定電極 110 を形成する。同様に、ダイアフラム基板 102 の一方の面に、可動電極 120 を形成する。次に、固定電極 110 が付着された台座基板 101 と、可動電極 120 が付着されたダイアフラム基板 102 とを接合する。これにより、固定電極 110 と可動電極 120 とからなるコンデンサ構造が形成される。

各基板 101 および 102 を接合するとき、位置決めが正確であれば、二電極 110 および 120 の対向面積が設計どおりになるので、所望の容量値を得ることができる。

しかし、現実には、台座基板 101 とダイアフラム基板 102 とを設計どおりに組み立てることは困難であり、各電極 110 および 120 の間に位置決め誤差が生じる。このとき、各電極 110 および 120 の大きさをまったく同じにすると、位置決め誤差により、二電極 110 および 120 の対向面積が大きく変わる。これにより、所望の容量値が得られず、センサにオフセットが生じる。

このため、図 13 に示した静電容量式センサでは、図 14 に示したように、固定電極 110 が全周にわたり可動電極 120 よりも小さく形成されている。これにより、位置決め誤差が生じてても、固定電極 110 が可動電極 120 の対向領域からはみ出ることがないので、センサに生ずるオフセットを抑制することができる。

図 13 に示した従来の静電容量式センサでは、図 14 に示すように、電極パッ

ド113が可動電極120の対向領域外に形成される。電極パッド113を可動電極120の対向領域内に形成すると、圧力Pの検出精度が悪くなるとともに、電極取り出しに不具合を生ずるためである。このため、固定電極110の電極引出部112は、可動電極120の対向領域を越えて形成される。

図15(a), (b)は、位置決め誤差が生じた場合の固定電極110と可動電極120との位置関係を示す模式図である。図15(a), (b)において、電極パッド113から電極部111に向かう方向をx方向、電極部111から電極パッド113に向かう方向を-x方向と定義する。

図15(a)に示すように、固定電極110（すなわち、電極引出部112）が矢印x方向にずれると、電極引出部112の一部112aが可動電極120の対向領域内に入る。逆に、図15(b)に示すように、固定電極110が矢印-x方向にずれると、電極引出部112の一部112bが可動電極120の対向領域外に出る。電極引出部112も可動電極120と対向する部分で静電容量が形成される。このため、電極引出部112は位置決め誤差によるオフセットの要因となる。

ところで、静電容量式センサを小型化するには、電極110, 120を小さくする必要がある。しかし、従来の静電容量式センサでは、位置決め誤差が発生すると、上述したように、電極引出部112によって二電極110, 120間の静電容量が変化する。このため、各電極110および120を小さくすると、それに応じてオフセットが大きくなるので、高精度の小型センサを得られないという問題があった。

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、静電容量式センサを小型化するときのオフセットを低減することにある。

発明の開示

このような目的を達成するために、本発明は、互いに接触しないように対向配置されかつ被検出量の変化に応じて両者の間のギャップが変化する第1および第2の電極と、これら第1および第2の電極のそれぞれに接続されかつ第1および第2の電極の間に形成される静電容量に基づき被検出量を計算する信号処理部と

を備え、第1の電極は、第1の電極と平行な方向に生ずる位置決め誤差によって第2の電極との対向面積が増加する部分と減少する部分とを備え、これらの部分は、同一面積であることによって特徴づけられる。これにより、位置決め誤差が生じて、二電極の対向面積が変化しないので、各電極間の静電容量は一定となる。したがって、静電容量式センサを小型化するときのオフセットを低減することができる。

特に、第1の電極は、全体として第2の電極よりも小さくてもよい。

この場合、第1の電極の一構成例は、直線状の電極引出部と、この電極引出部と異なる側に配置されて電極引出部と同じ幅にかつ平行に形成された突出部とを含み、第1の電極は、電極引出部および突出部のみで第2の電極と交差するように配置される。これにより、電極引出部と平行な方向に位置決め誤差が生じて、電極引出部による二電極の対向面積の増減は、突出部によって補償される。したがって、電極引出部のオフセットに対する影響を抑えることができるので、小型の静電容量式センサに生ずるオフセットを低減することができる。

この場合、第1の電極の突出部の長さは、位置決め誤差の最大値に基づいて決定されてもよい。これにより、確実に上記の効果を得ることができる。

また、第2の電極の一構成例は、第1の電極の電極引出部と交差する第1のエッジ部と、第1の電極の突出部と交差する第2のエッジ部とを備え、これら第1および第2のエッジ部は、平行移動すると互いに重なる形状をしており、第2の電極は、第1および第2のエッジ部のみで第1の電極と交差するように配置される。第1および第2のエッジ部は平行移動すると互いに重なる形状をしているので、電極引出部と垂直な方向に位置決め誤差が生じて、二電極の対向面積は変化せず、各電極間の静電容量は一定となる。したがって、静電容量式センサを小型化するときのオフセットを低減することができる。

この場合、第2の電極は、第1のエッジ部から外側に向かって切り欠かれて形成された第1の切欠部と、第2のエッジ部から外側に向かって切り欠かれて形成された第2の切欠部とを備えるようにしてもよい。

また、第2の電極の第1および第2のエッジ部の寸法および配置は、位置決め誤差の最大値に基づいて決定されてもよい。これにより、確実に上記の効果を得

ることができる。

また、第2の電極の第1のエッジ部は、第1の電極の電極引出部と直交する直線状に形成されてもよいし、円弧状に形成されてもよい。特に、エッジ部が円弧状に形成されれば、回転方向の位置決め誤差に対する二電極の対向面積の変化を小さくすることができる。これにより、静電容量式センサに生ずるオフセットを低減することができる。

上述した静電容量式センサは、第1の電極が全体として第2の電極よりも小さい場合、第1の電極は、直線状の電極引出部と、この電極引出部と異なる側に形成された第3のエッジ部とを含み、第2の電極は、第1の電極の電極引出部のみと交差する第1のエッジ部と、第1の電極の電極引出部と同じ幅にかつ平行に切り欠かれて形成されて第1の電極の第3のエッジ部のみと交差する第3の切欠部とを含み、第1および第3のエッジ部は、平行移動すると互いに重なる形状をしており、第2の電極は、第1のエッジ部および第3の切欠部のみで第1の電極と交差するように配置されるようにしてもよい。これにより、電極引出部と平行な方向に位置決め誤差が生じて、電極引出部による二電極の対向面積の増減は、第3の切欠部によって補償される。さらに、第1および第3のエッジ部は平行移動すると互いに重なる形状をしているので、電極引出部と垂直な方向に位置決め誤差が生じて二電極の対向面積は変化しない。したがって、小型の静電容量式センサに生ずるオフセットを低減することができる。

この場合、第1の電極は、第3のエッジ部を含む突出部を含み、第2の電極は、第1のエッジ部から外側に向かって切り欠かれて形成された第1の切欠部を備えるようにしてもよい。

また、第1のエッジ部および第3の切欠部の寸法および配置並びに第3のエッジ部の寸法は、位置決め誤差の最大値に基づいて決定されてもよい。これにより、確実に上記の効果を得ることができる。

ここでも、第2の電極の第1のエッジ部は、第1の電極の電極引出部と直交する直線状に形成されてもよいし、円弧状に形成されてもよい。エッジ部が円弧状に形成されれば、上述したのと同様の効果を得ることができる。

上述した静電容量式センサは、第1および第2の電極はともに、全体として長

方形をしており、第1および第2の電極の長辺はそれぞれ、第2および第1の電極の短辺よりも長く形成され、第1および第2の電極は、第1の電極の長め方向および短め方向の対称線がそれぞれ第2の電極の短め方向および長め方向の対称線と重なるように配置されるようにしてもよい。これにより、各電極に平行な方向に位置決め誤差が生じて、二電極の対向面積が変化しないので、各電極間の静電容量は一定となる。したがって、静電容量式センサを小型化するときのオフセットを低減することができる。

この場合、第1および第2の電極の寸法は、位置決め誤差の最大値に基づいて決定されるてもよい。これにより、確実に上記の効果を得ることができる。

上述した静電容量式センサは、第1の電極が全体として第2の電極よりも小さい場合、第1の電極は、直線状の電極引出部を含み、第2の電極は、第1の電極の電極引出部と平行な二つのエッジ部を含む第4の切欠部を備え、第1の電極は、電極引出部が第2の電極と交差しないように配置されるようにしてもよい。これにより、二電極の対向面積は位置決め誤差によらずほぼ一定となるので、静電容量式センサに生ずるオフセットを低減することができる。

この場合、第2の電極の第4の切欠部の寸法は、位置決め誤差の最大値に基づいて決定されるようにしてもよい。これにより、確実に上記の効果を得ることができる。

また、第1の電極の一構成例は、全体として帯状をしている。

図面の簡単な説明

図1は、本発明による静電容量式センサの第1の実施の形態の構成を示す斜視図である。

図2は、図1に示した静電容量式センサのII-II'線方向の断面を示す断面図である。

図3(a)は、固定電極10aの形状および寸法を説明するための説明図であり、図3(b)は、固定電極20aの形状および寸法を説明するための説明図であり、図3(c)は、方向を定義するための図である。

図4(a)は、図3(c)で定義したx方向に位置決め誤差が生じた場合の固

定電極 10a と可動電極 20a との位置関係を示す模式図であり、図 4 (b) は、同じく $-x$ 方向に位置決め誤差が生じた場合の固定電極 10a と可動電極 20a との位置関係を示す模式図である。

図 5 は、図 3 (c) で定義した y 方向に位置決め誤差が生じた場合の固定電極 10a と可動電極 20a との位置関係を示す模式図である。

図 6 は、固定電極 10a および可動電極 20a の他の形状および配置を示す平面図である。

図 7 は、固定電極 10a および可動電極 20a の更に他の形状および配置を示す平面図である。

図 8 は、本発明による静電容量式センサの第 2 の実施の形態における固定電極および可動電極を示す平面図である。

図 9 (a) は、固定電極 10b の形状および寸法を説明するための説明図であり、図 9 (b) は、可動電極 10b の形状および寸法を説明するための説明図である。

図 10 は、本発明による静電容量式センサの第 3 の実施の形態における固定電極および可動電極を示す平面図である。

図 11 は、本発明による静電容量式センサの第 4 の実施の形態における固定電極および可動電極の形状および配置を示す平面図である。

図 12 は、図 11 に示した可動電極 20d の形状および寸法を説明するための説明図である。

図 13 は、従来の静電容量式センサの構成を示す斜視図である。

図 14 は、図 13 に示した静電容量式センサの XIV-XIV' 線方向の断面を示す断面図である。

図 15 (a), (b) は、位置決め誤差が生じた場合の固定電極 110 と可動電極 120 との位置関係を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

本発明による静電容量式センサは、従来の静電容量式センサと同様、各種物理

量および化学量の測定に利用できるが、ここでは本発明が圧力センサに適用された場合を例にとって説明する。

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 は、本発明による静電容量式センサの第 1 の実施の形態の構成を示す斜視図である。

図 1 に示すように、台座基板 1 のひとつの面には、凹部が形成されている。この台座基板 1 は、凹部周辺のリム部 1 a で、ダイアフラム基板 2 と接合されている。これにより、凹部はダイアフラム基板 2 によって閉塞され、容量室 3 が形成される。

台座基板 1 およびダイアフラム基板 2 は、例えばサファイアガラス等の絶縁部材で形成される。ダイアフラム基板 2 の容量室 3 と接する部分（可動部 2 a）は、加わる圧力 P に応じて上下に変位するような厚さに形成される。

容量室 3 の台座基板 1 側には固定電極（第 1 の電極）10 a が配置され、ダイアフラム基板 2 側、すなわちダイアフラム基板 2 の可動部 2 a には可動電極（第 2 の電極）20 a が配置されている。固定電極 10 a と可動電極 20 a とは、互いに接触しないように離間して、しかも平行に配置されている。

固定電極 10 a および可動電極 20 a はそれぞれ、台座基板 1 の背面に配置された信号処理部 4 の入力側に接続されている。

ダイアフラム基板 2 に圧力 P が加わると、この圧力 P に応じて、ダイアフラム基板 2 の可動部 2 a が変位する。可動電極 20 a は可動部 2 a と連動して変位するので、これにより固定電極 10 a と可動電極 20 a との間のギャップが変化し、二電極 10 a, 20 a 間の静電容量が変化する。このときの容量値に基づき信号処理部 4 で圧力 P が計算される。

なお、図 1 に示した静電容量式センサでは、容量室 3 を形成するために台座基板 1 に凹部を形成したが、台座基板 1 およびダイアフラム基板 2 の少なくとも一方に凹部を形成する方法で容量室 3 を形成しても、両基板 1 および 2 の間にスペーサを挿入する方法で容量室 3 を形成してもよい。

図 2 は、図 1 に示した静電容量式センサの II-II' 線方向の断面を示す断面図である。

固定電極 10 a は、電極部 11 と、電極引出部 12 と、突出部 13 とによって構成されている。また、可動電極 20 a は、電極部 21 a と、電極引出部 22 とによって構成されている。

固定電極 10 a の電極部 11 は固定電極 10 a の本体を形成しており、可動電極 20 a の電極部 21 a は可動電極 20 a の本体を形成している。各電極部 11 および 21 a はそれぞれ全体として円形をしている。また、固定電極 10 a の電極部 11 は、可動電極 20 a の電極部 21 a よりも、全周にわたって小さく形成されている。

容量室 3 の台座基板 1 側には、固定電極 10 a を取り出して図 1 に示した信号処理部 4 に接続するための電極パッド 13 が形成されている。この電極パッド 13 は、可動電極 20 a の対向領域外に形成されている。

固定電極 10 a の電極部 11 の電極パッド 13 側には、電極引出部 12 が形成されている。この電極引出部 12 によって、電極部 11 は電極パッド 13 と接続されている。また、固定電極 10 a の電極部 11 には、電極引出部 12 と反対側に、突出部 14 が形成されている。

一方、容量室 3 のダイアフラム基板 2 側には、可動電極 20 a を取り出して信号処理部 4 に接続するための電極パッド 23 が形成されている。可動電極 20 a の電極部 21 a は、電極引出部 22 によって、電極パッド 23 と接続されている。

また、可動電極 20 a の電極部 21 a の周縁部には、2 個の切欠部が形成されている。第 1 の切欠部 24 は、固定電極 10 a の電極引出部 12 と対向する部分の一部が切り欠かれることにより形成され、第 2 の切欠部 25 は、固定電極 10 a の突出部 14 と対向する部分の一部が切り欠かれることにより形成されている。

電極引出部 12 および突出部 14 を含む固定電極 10 a と可動電極 20 a との対向部分で静電容量が形成される。

図 3 (a) は、固定電極 10 a の形状および寸法を説明するための説明図であり、図 3 (b) は、固定電極 20 a の形状および寸法を説明するための説明図であり、図 3 (c) は、方向を定義するための図である。

説明の便宜のため、図 3 (c) に示すように、電極パッド 13 から固定電極 10 a の電極部 11 に向かう方向を x 方向とし、x 方向を左回りに 90° 回転させ

た方向を y 方向と定義する。また、 $\pm x$ 方向および $\pm y$ 方向の位置決め誤差の最大値が、いずれも δ であると仮定する。なお、後掲する図 9 および図 12 においても、図 3 (c) と同様に x 方向および y 方向を定義するとともに、 x 方向および y 方向それぞれの最大位置決め誤差を δ と仮定する。

まず、図 3 (a) を参照して、固定電極 10 a について説明する。

固定電極 10 a の電極引出部 12 は、直線状に形成されている。この電極引出部 12 の幅を w とする。

また、突出部 14 は、電極引出部 12 の延長線上に、直線状に形成されている。突出部 14 は、電極引出部 12 と同じ幅 w に形成される。突出部 14 の長さ L_1 については後述する。

次に、図 3 (b) を参照して、可動電極 20 a について説明する。11' は、固定電極 10 a の電極部 11 の対向領域である。

可動電極 20 a の電極部 21 a に形成された切欠部 24 は、エッジ部 24 a, 24 b, 24 c を含んでいる。エッジ部 24 a (第 1 のエッジ部) は、固定電極 10 a の電極引出部 12 と直交する直線状に形成される。切欠部 24 は、エッジ部 24 a から領域 11' と反対側 (すなわち、外側) に、電極引出部 12 と平行に切り欠かれている。切欠部 24 の幅 W は、 $w + 2\delta$ ([固定電極 10 a の電極引出部 12 の幅 w] + [y 方向の最大位置決め誤差 δ] + [$-y$ 方向の最大位置決め誤差 δ]) 以上の値に設定される。

同じく切欠部 25 は、エッジ部 25 a, 25 b, 25 c を含んでいる。エッジ部 25 a (第 2 のエッジ部) は、固定電極 10 a の突出部 14 と直交する直線状に形成される。切欠部 25 は、エッジ部 25 a から領域 11' と反対側 (すなわち、外側) に、突出部 14 と平行に切り欠かれている。切欠部 25 の幅 W も、 $w + 2\delta$ 以上の値に設定される。

切欠部 24 のエッジ部 24 a は、固定電極 10 a の電極部 11 の対向領域 11' と、少なくとも $-x$ 方向の最大位置決め誤差 δ の距離 d を隔てて形成される。同じく切欠部 25 のエッジ部 25 a は、対向領域 11' と、少なくとも x 方向の最大位置決め誤差 δ の距離 d を隔てて形成される。

また、固定電極 10 a の突出部 14 の長さ L_1 は、 $d + \delta$ 以上の値に設定され

る。

このようにして形成された各電極 10 a および 20 a は、固定電極 10 a の電極引出部 12 が可動電極 20 a のエッジ部 24 a の中点で交差するとともに、固定電極 10 a の突出部 14 が可動電極 20 a のエッジ部 25 a の中点で交差するように配置される。したがって、固定電極 10 a は、電極引出部 12 および突出部 14 のみで可動電極 20 a と交差するように配置され、可動電極 20 a は、エッジ部 24 a および 25 a のみで固定電極 10 a と交差するように配置される。

図 4 (a) は、図 3 (c) で定義した x 方向に位置決め誤差が生じた場合の固定電極 10 a と可動電極 20 a との位置関係を示す模式図であり、図 4 (b) は、同じく -x 方向に位置決め誤差が生じた場合の固定電極 10 a と可動電極 20 a との位置関係を示す模式図である。

図 4 (a) に示すように、固定電極 10 a に対して x 方向に δ の位置決め誤差が生じた場合、固定電極 10 a と可動電極 20 a との対向面積は、電極引出部 12 で点線で囲まれた部分 12 a だけ増加し、突出部 14 で点線で囲まれた部分 14 b だけ減少する。このとき、固定電極 10 a の電極部 11 が可動電極 20 a の対向領域外にはみ出ることはない。

電極引出部 12 と突出部 14 とは同一直線上に形成され、しかも同じ幅 w を有しているので、二電極 10 a および 20 a の対向面積が増加する部分 12 a と減少する部分 14 b とは同一面積である。したがって、電極引出部 12 による対向面積の変化は突出部 14 によって補償されるので、対向面積は変化しない。

また、図 4 (b) に示すように、固定電極 10 a に対して -x 方向に δ の位置決め誤差が生じた場合、二電極 10 a および 20 a の対向面積は、突出部 14 で点線で囲まれた部分 14 a だけ増加し、電極引出部 12 で点線で囲まれた部分 14 b だけ減少する。このときも、固定電極 10 a の電極部 11 が可動電極 20 a の対向領域外にはみ出ることはない。また、突出部 11 の先端は、可動電極 20 a の対向領域外に残るか、少なくともエッジ部 25 a と交差する。このため、二電極 10 a および 20 a の対向面積は変化しない。

図 5 は、図 3 (c) で定義した y 方向に位置決め誤差が生じた場合の固定電極 10 a と可動電極 20 a との位置関係を示す模式図である。

図5に示すように、固定電極10aに対してy方向に δ の位置決め誤差が生じた場合、可動電極20aの各切欠部24および25のエッジ部24aおよび25aは平行に形成されているので、二電極10aおよび20aの対向面積は変化しない。-y方向に δ の位置決め誤差が生じた場合についても同様である。

このように、x方向、y方向およびその組合わせの位置決め誤差に対して、固定電極10aの電極引出部12による影響が除去されるので、二電極10aおよび20aの対向面積が変化せず、各電極10a、20a間の静電容量は一定となる。

なお、可動電極20aの電極部21aに形成された切欠部24は、エッジ部24aのみで固定電極10aの電極引出部12と交差するように形成されればよい。したがって、切欠部24は例えば、エッジ部24bおよび24cのそれぞれが、エッジ部24aと鈍角をなすような形状であってもよい。切欠部25についても同様である。

図6は、図1に示した固定電極10aおよび可動電極20aの他の形状および配置を示す平面図である。

図6に示すように、固定電極10aの突出部14は、電極引出部12と異なる側に、電極引出部12と平行に形成されてもよい。この場合も、可動電極20aの切欠部25は、エッジ部25aのみで固定電極10aの突出部14と交差するように形成される。

図7は、図1に示した固定電極10aおよび可動電極20aの更に他の形状および配置を示す平面図である。

可動電極20aに形成された各切欠部24および25のエッジ部24aおよび25aは、平行移動すると互いに重なる形状であればよい。したがって、図7に示すように、各エッジ部24a、25aが円弧状のエッジ部24d、25dであってもよい。ここでいう円弧とは、可動電極20aの電極部21aと同心円をなす円の一部分の円周のことである。

各エッジ部24a、25aを円弧状のエッジ部24d、25dとすることにより、図7に矢印で示す回転方向の位置決め誤差が生じた場合でも、これによる二電極10aおよび20aの対向面積の変化を抑えることができる。

〔第２の実施の形態〕

図８は、本発明による静電容量式センサの第２の実施の形態における固定電極および可動電極を示す平面図である。図８において、図１～図７と同一または相当部分には同一符号を付し、適宜その説明を省略する。後掲の図についても同様である。

固定電極１０ｂは、電極部１１と、電極引出部１２と、突出部１５とによって構成されている。また、可動電極２０ｂは、電極部２１ｂと、電極引出部２２とによって構成されている。

さらに、可動電極２０ｂの電極部２１ｂには、第１の切欠部２４と第３の切欠部２６とが形成されている。第３の切欠部２６は、固定電極１０ｂの突出部１５と対向する部分の一部が切り欠かれることにより形成されている。

電極引出部１２および突出部１５を含む固定電極１０ｂと可動電極２０ｂとの対向部分で静電容量が形成される。

図９（ａ）は、図８に示した固定電極１０ｂの形状および寸法を説明するための説明図であり、図９（ｂ）は、図８に示した可動電極１０ｂの形状および寸法を説明するための説明図である。

まず、可動電極２０ｂの構成について説明する。

図９（ｂ）に示すように、可動電極２０ｂの電極部２１ｂの切欠部２６は、固定電極１０ｂの電極引出部１２と平行に、帯状に切り欠かれて形成される。切欠部２６は、電極引出部１２と同じ幅 w に形成される。また、切欠部２６の長さ L_3 は、 2δ （ $[x$ 方向の最大位置決め誤差 δ] $+$ $[-x$ 方向の最大位置決め誤差 $\delta]$ ）以上の値に設定される。

次に、固定電極１０ｂの構成について説明する。

図９（ａ）に示すように、固定電極１０ｂの突出部１５は全体として矩形状をしており、エッジ部１５ａ、１５ｂ、１５ｃを含んでいる。エッジ部（第３のエッジ部）１５ａは、電極引出部１２と異なる側にあり、固定電極２０ｂの切欠部２６と直交する直線状に形成される。エッジ部１５ｂは電極部１１と離れる側のエッジ部であり、エッジ部１５ｃは電極引出部１２と同じ側のエッジ部である。

突出部１５の幅（すなわち、エッジ部１５ａ、１５ｃの長さ）は、可動電極２

0 b の切欠部 2 4 の幅 W と同じ値に設定される。また、突出部 1 5 の長さ（すなわち、エッジ部 1 5 b の長さ） L_2 は、切欠部 2 6 の長さ L_3 以上の値に設定される。

ところで、可動電極 2 0 b の切欠部 2 6 は、固定電極 1 0 b のエッジ部 1 5 a と交差し、固定電極 1 0 b の突出部 1 5 と x 方向に δ だけ重なる位置に形成される。また、図 9 (b) に示した切欠部 2 6 の場合、固定電極 1 0 b の電極部 1 1 の対向領域 1 1' と、少なくとも y 方向の最大位置決め誤差 δ の距離 d を隔てて形成される。

このようにして形成された各電極 1 0 b および 2 0 b は、固定電極 1 0 b の電極引出部 1 2 が可動電極 2 0 b のエッジ部 2 4 a の中点で交差するとともに、可動電極 2 0 b の切欠部 2 6 が固定電極 1 0 b の第 3 のエッジ部 1 5 a の中点で交差するように配置される。これにより、可動電極 2 0 b はエッジ部 2 4 a および切欠部 2 6 のみで固定電極 1 0 b と交差し、さらに可動電極 2 0 b のエッジ部 2 4 は固定電極 1 0 b の電極引出部 1 2 のみと、可動電極 2 0 b の切欠部 2 6 は固定電極 1 0 b のエッジ部 1 5 a のみと交差するように配置される。

このとき、固定電極 1 0 b に対して、 $\pm x$ 方向に δ の位置決め誤差が生じても、固定電極 1 0 b の突出部 1 5 は、エッジ部 1 5 a のみで可動電極 2 0 b の切欠部 2 6 と交差する。したがって、固定電極 1 0 b の電極引出部 1 2 と可動電極 2 0 b との対向面積の変化は、固定電極 1 0 b の突出部 1 5 と可動電極 2 0 b の切欠部 2 6 とによって補償されるので、二電極 1 0 b および 2 0 b の対向面積は変化しない。

また、固定電極 1 0 b に対して $\pm y$ 方向に δ の位置決め誤差が生じても、可動電極 2 0 b の切欠部 2 6 が、固定電極 1 0 b の突出部 1 5 のエッジ部 1 5 b 側からはみ出ることも、固定電極 1 0 b の電極部 1 1 と対向することもない。したがって、二電極 1 0 b および 2 0 b の対向面積は変化しない。

このように、x 方向、y 方向およびその組合わせの位置決め誤差に対して、固定電極 1 0 b の電極引出部 1 2 による影響が除去されるので、二電極 1 0 b および 2 0 b の対向面積が変化せず、各電極 1 0 b および 2 0 b 間の静電容量は一定となる。

なお、固定電極 10 b の突出部 15 および可動電極 20 b の切欠部 26 は、突出部 15 のエッジ部 15 a 側のみで交差するように形成されればよい。したがって、突出部 15 および切欠部 26 は、例えば固定電極 10 b の電極引出部 12 に対して反対側に形成されてもよい。

また、突出部 15 のエッジ部 15 a は、可動電極 20 b に形成された切欠部 24 の第 1 のエッジ部 24 a と、平行移動すると重なる形状をしていけばよい。したがって、各エッジ部 15 a, 24 a が円弧状であってもよい。

〔第 3 の実施の形態〕

図 10 は、本発明による静電容量式センサの第 3 の実施の形態における固定電極および可動電極を示す平面図である。

固定電極 10 c は、電極部 17 と、電極引出部 12 とによって構成されている。また、可動電極 20 c は、電極部 27 と、電極引出部 22 とによって構成されている。

固定電極 10 c は、電極部 17 が長方形をしており、電極部 17 の短辺のひとつに電極引出部 12 が形成されている。可動電極 20 c についても同様である。

ただし、固定電極 10 c の電極部 17 の長辺は、可動電極 20 c の電極部 27 の短辺よりも、少なくとも 2 δ 長く形成される。可動電極 20 c についても同様である。

各電極 10 c および 20 c は、電極部 17 の長め方向および短め方向の対称線のそれぞれが、電極部 27 の短め方向および長め方向の対称線と重なるように配置される。

これにより、x 方向、y 方向およびその組合わせの位置決め誤差に対して、二電極 10 c および 20 c の対向面積は変化しない。各電極 10 c および 20 c の各電極部 17 および 27 の対向部分で静電容量が形成されるので、位置決め誤差が発生しても、各電極 10 c および 20 c 間の静電容量は一定となる。

なお、静電容量に対し、各電極部 17 および 27 の対向しない部分による影響も考えられるが、無視することができる。

〔第 4 の実施の形態〕

図 11 は、本発明による静電容量式センサの第 4 の実施の形態における固定電

極および可動電極の形状および配置を示す平面図である。図11に電極形状等を示した静電容量式センサは、図1に示した静電容量式センサに、固定電極30を構成要素として加えたものである。

固定電極10aは、その電極部11が図1に示した容量室3の台座基板1側中央部に配置され、センサ電極として機能する。また、固定電極30は、その電極部31が容量室3の台座基板1側周縁部に配置され、リファレンス電極として機能する。一方、可動電極20dは、容量室3のダイアフラム基板2側に配置され、固定電極10aおよび30に対して共通のコモン電極として機能する。

各電極10a, 20d, 30は、各電極パッド13, 23, 33を介して、図1に示した信号処理部4に接続されている。

なお、圧力センサの場合、電極30, 20d間に生じるリファレンス容量は、電極10a, 20d間の湿度等が変化した際に、電極10a, 20d間の誘電率が変化するることによるセンス容量の変化を補正するために用いられる。

図11に示した固定電極10aは、図1に示した固定電極10aと同じものであるから、その説明を省略する。

可動電極20dは、電極部21dと、電極引出部22とによって構成されている。また、固定電極30は、電極部31と、電極引出部32とによって構成されている。

可動電極20dの電極部21dは、全体として円形をしている。また、電極部21dの周縁部には、第1の切欠部24と、第2の切欠部25と、第4の切欠部28とが形成されている。切欠部28は、固定電極30の電極引出部32と対向する部分およびその周辺が切り欠かれることにより形成されている。

固定電極30の電極部31は、円弧を含む帯状（幅w2）に形成されている。ここでいう円弧とは、可動電極20dの電極部21dと同心円をなす円の一部の円周のことである。固定電極30の電極引出部32は、直線状（幅w1）に形成されている。

固定電極30と可動電極20dとの対向部分で容量が形成される。

図12は、図11に示した可動電極20dの形状および寸法を説明するための説明図である。図12において、31'は固定電極30の電極部31の対向領域

である。

可動電極 20 d の電極部 21 d の切欠部 28 は、エッジ部 28 a, 28 b, 28 c を含んでいる。エッジ部 28 a は、固定電極 10 a の電極部 11 の対向領域 11' と少なくとも距離 d を隔てて、円弧状に形成される。ここでいう円弧とは、可動電極 20 d の電極部 21 d と同心円をなす円の一部の円周のことである。

切欠部 28 は、エッジ部 28 a から対向領域 11' と反対側に、固定電極 30 の電極引出部 32 と平行に、帯状に切り欠かれて形成される。したがって、切欠部 28 のエッジ部 28 b および 28 c のそれぞれは、固定電極 30 の電極引出部 32 と平行に形成される。

切欠部 28 は、切欠部 24 および 25 と同じ幅 W に形成される。また、切欠部 28 の長さ（すなわち、エッジ部 28 b および 28 c の長さ）L4 は、 $w2 + 2\delta$ （〔固定電極 30 の電極部 31 の幅 w2〕 + 〔y 方向の最大位置決め誤差 δ 〕 + 〔-y 方向の最大位置決め誤差 δ 〕）以上の値に設定される。

このようにして形成された各電極 20 d および 30 は、固定電極 30 の電極引出部 32 が可動電極 20 d の切欠部 28 の対称線と重なるとともに、固定電極 30 の電極部 31 が可動電極 20 d のエッジ部 28 b および 28 c それぞれの中点で交差するように配置される。

このとき、固定電極 30 に対して $\pm x$ 方向に δ の位置決め誤差が生じて、固定電極 30 の電極引出部 32 が可動電極 20 d の電極部 21 d と対向することはない。また、二電極 20 d および 30 の電極部 21 d および 31 の対向面積は、電極部 31 の一方の側で増加し、他方の側で減少する。このときの対向面積の増加量と減少量とはほぼ等しい。したがって、二電極 20 d および 30 の対向面積は、ほぼ一定となる。

また、固定電極 30 に対して $\pm y$ 方向に δ の位置決め誤差が生じて、固定電極 30 は可動電極 20 d とエッジ部 28 b および 28 c のみで交差する。すなわち、固定電極 30 の電極部 31 は、可動電極 20 d の電極部 21 d の周縁からはみ出ることも、可動電極 20 d のエッジ部 28 a を越えることもない。したがって、二電極 10 a および 20 d の対向面積は変化しない。

このように、x 方向、y 方向およびその組合わせの位置決め誤差に対して、各

電極 20 d および 30 間の静電容量はほぼ一定となる。

なお、図 1 に示した静電容量式センサでは、固定電極 10 a の電極部 11 が可動電極 20 a の電極部 21 a よりも小さく形成される（この場合、固定電極 10 a が第 1 の電極であり、可動電極 20 a が第 2 の電極である）が、固定電極 10 a の電極部 11 が可動電極 20 a の電極部 21 a よりも大きく形成されてもよい（この場合、固定電極 10 a が第 2 の電極であり、可動電極 20 a が第 1 の電極である）。この場合には、固定電極 10 a を図 3 (b) に示した形状にし、可動電極 20 a を図 3 (a) に示した形状にすることによって、図 1 に示した静電容量式センサと同じ効果が得られる。図 8 および図 11 それぞれに示した静電容量式センサについても同様である。

また、図 1 に示した静電容量式センサの各電極 10 a および 20 a は、二組のコンデンサ構造を有し、図 1 に示したダイアフラム基板 2 に加わる圧力 P に対して、一方のコンデンサ構造における静電容量が増加し、他方のコンデンサ構造における静電容量が減少するように構成された静電容量式センサにも適用することができる。図 8 および図 10 それぞれに示した各電極 10 b, 10 c および 20 b, 20 c についても同様である。

ただし、この二組のコンデンサ構造を有する静電容量式センサにおいて、一方のコンデンサ構造を図 11 に示した各電極 10 a, 20 d, 30 によって構成した場合には、他方のコンデンサ構造を図 1, 図 8 または図 10 に示した各電極 10 a ~ 10 c, 20 a ~ 20 c によって構成しなければならない。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明の静電容量式センサは、位置決め誤差によって対向面積が変化する二電極を有する静電容量式センサに有用である。また、本発明の静電容量式センサは、第 1 ~ 第 4 の実施の形態で説明した圧力センサのほか、温度、湿度、変位、変量、加速度等の各種物理量および化学量を測定するセンサにも適用することができる。

請求の範囲

(1) 互いに接触しないように対向配置されかつ被検出量の変化に応じて両者の間のギャップが変化する第1および第2の電極と、

前記第1および第2の電極のそれぞれに接続されかつ前記第1および第2の電極の間に形成される静電容量に基づき前記被検出量を計算する信号処理部とを備え、

前記第1の電極は、前記第1の電極と平行な方向に生ずる位置決め誤差によって前記第2の電極との対向面積が増加する部分と減少する部分とを備え、

これらの部分は、同一面積であることを特徴とする静電容量式センサ。

(2) 請求項1記載の静電容量式センサにおいて、

前記第1の電極は、全体として前記第2の電極よりも小さいことを特徴とする静電容量式センサ。

(3) 請求項2記載の静電容量式センサにおいて、

前記第1の電極は、

直線状の電極引出部と、

前記電極引出部と異なる側に配置され、かつ前記電極引出部と同じ幅にかつ平行に形成された突出部とを含み、

前記第1の電極は、前記電極引出部および前記突出部のみで前記第2の電極と交差するように配置されることを特徴とする静電容量式センサ。

(4) 請求項3記載の静電容量式センサにおいて、

前記第1の電極の突出部の長さは、前記位置決め誤差の最大値に基づいて決定されることを特徴とする静電容量式センサ。

(5) 請求項3記載の静電容量式センサにおいて、

前記第2の電極は、

前記第1の電極の電極引出部と交差する第1のエッジ部と、

前記第1の電極の突出部と交差する第2のエッジ部とを備え、

前記第1および第2のエッジ部は、平行移動すると互いに重なる形状をしており、

前記第2の電極は、前記第1および第2のエッジ部のみで前記第1の電極と交差するように配置されることを特徴とする静電容量式センサ。

(6) 請求項5記載の静電容量式センサにおいて、

前記第2の電極は、

前記第1のエッジ部から外側に向かって切り欠かれて形成された第1の切欠部と、

前記第2のエッジ部から外側に向かって切り欠かれて形成された第2の切欠部とを備えることを特徴とする静電容量式センサ。

(7) 請求項5記載の静電容量式センサにおいて、

前記第2の電極の第1および第2のエッジ部の寸法および配置は、前記位置決め誤差の最大値に基づいて決定されることを特徴とする静電容量式センサ。

(8) 請求項5記載の静電容量式センサにおいて、

前記第2の電極の第1のエッジ部は、前記第1の電極の電極引出部と直交する直線状に形成されることを特徴とする静電容量式センサ。

(9) 請求項5記載の静電容量式センサにおいて、

前記第2の電極の第1のエッジ部は、円弧状に形成されることを特徴とする静電容量式センサ。

(10) 請求項2記載の静電容量式センサにおいて、

前記第1の電極は、

直線状の電極引出部と、

前記電極引出部と異なる側に形成された第3のエッジ部とを含み、

前記第2の電極は、

前記第1の電極の電極引出部のみと交差する第1のエッジ部と、

前記第1の電極の電極引出部と同じ幅にかつ平行に切り欠かれて形成され、かつ前記第1の電極の第3のエッジ部のみと交差する第3の切欠部とを含み、

第1および第3のエッジ部は、平行移動すると互いに重なる形状をしており、

前記第2の電極は、前記第1のエッジ部および前記第3の切欠部のみで前記第1の電極と交差するように配置されることを特徴とする静電容量式センサ。

(11) 請求項10記載の静電容量式センサにおいて、

前記第 1 の電極は、前記第 3 のエッジ部を含む突出部を含み、

前記第 2 の電極は、前記第 1 のエッジ部から外側に向かって切り欠かれて形成された第 1 の切欠部を備えることを特徴とする静電容量式センサ。

(12) 請求項 10 記載の静電容量式センサにおいて、

前記第 1 のエッジ部および前記第 3 の切欠部の寸法および配置並びに前記第 3 のエッジ部の寸法は、前記位置決め誤差の最大値に基づいて決定されることを特徴とする静電容量式センサ。

(13) 請求項 10 記載の静電容量式センサにおいて、

前記第 2 の電極の第 1 のエッジ部は、前記第 1 の電極の電極引出部と直交する直線状に形成されることを特徴とする静電容量式センサ。

(14) 請求項 10 記載の静電容量式センサにおいて、

前記第 2 の電極の第 1 のエッジ部は、円弧状に形成されることを特徴とする静電容量式センサ。

(15) 請求項 1 記載の静電容量式センサにおいて、

前記第 1 および第 2 の電極はともに、全体として長方形をしており、

前記第 1 および第 2 の電極の長辺はそれぞれ、前記第 2 および第 1 の電極の短辺よりも長く形成され、

前記第 1 および第 2 の電極は、前記第 1 の電極の長め方向および短め方向の対称線がそれぞれ前記第 2 の電極の短め方向および長め方向の対称線と重なるように配置されることを特徴とする静電容量式センサ。

(16) 請求項 15 記載の静電容量式センサにおいて、

前記第 1 および第 2 の電極の寸法は、前記位置決め誤差の最大値に基づいて決定されることを特徴とする静電容量式センサ。

(17) 請求項 2 記載の静電容量式センサにおいて、

前記第 1 の電極は、直線状の電極引出部を含み、

前記第 2 の電極は、前記第 1 の電極の電極引出部と平行な二つのエッジ部を含む第 4 の切欠部を備え、

前記第 1 の電極は、前記電極引出部が前記第 2 の電極と交差しないように配置されることを特徴とする静電容量式センサ。

(18) 請求項17記載の静電容量式センサにおいて、

前記第2の電極の第4の切欠部の寸法は、前記位置決め誤差の最大値に基づいて決定されることを特徴とする静電容量式センサ。

(19) 請求項17記載の静電容量式センサにおいて、

前記第1の電極は、全体として帯状をしていることを特徴とする静電容量式センサ。

図 1

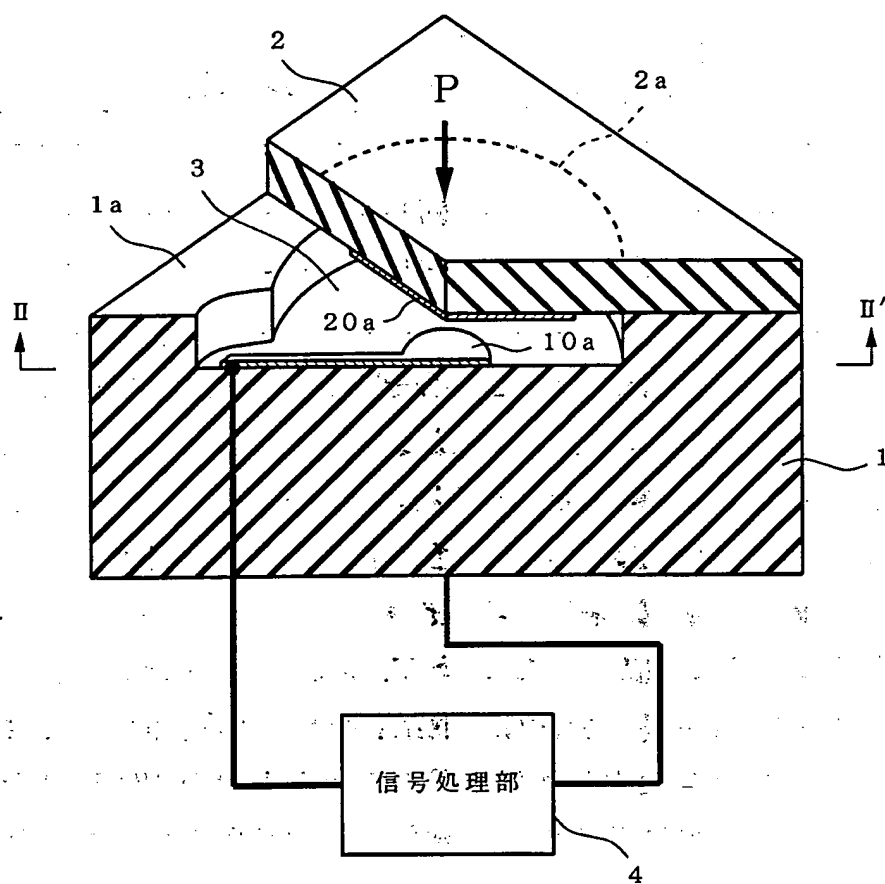


図 2

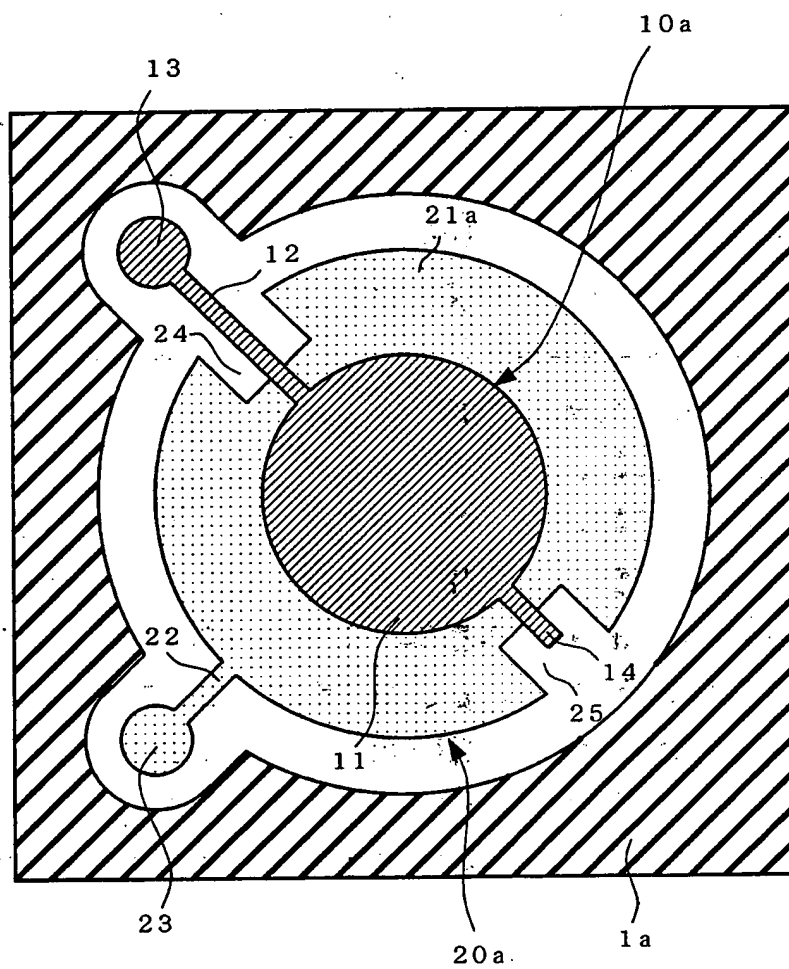
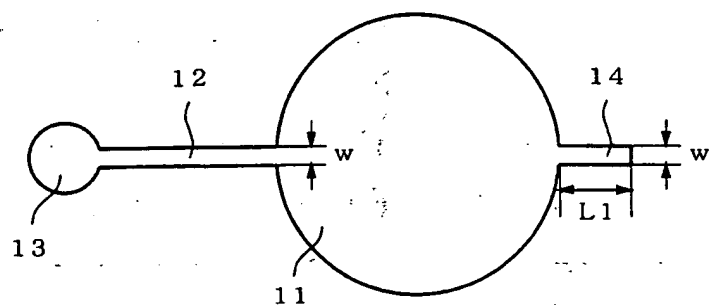


図 3

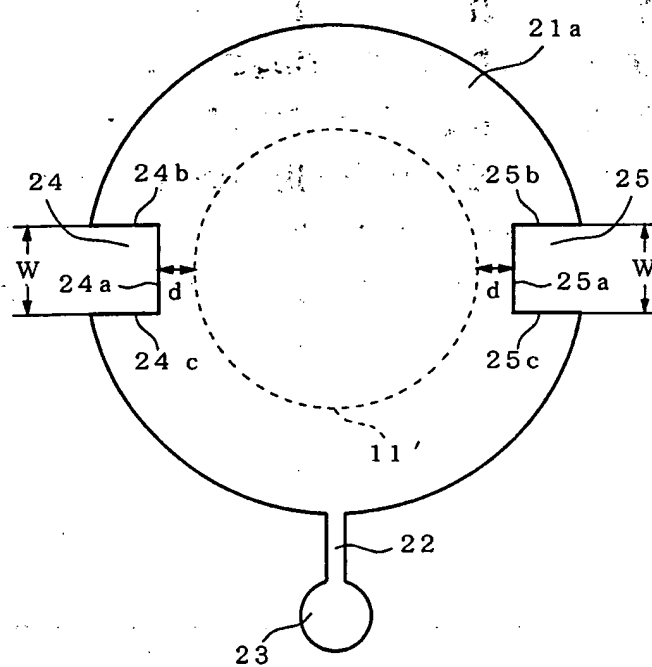
(a)

10a



(b)

20a



(c)

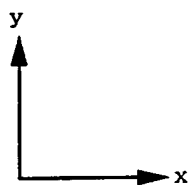
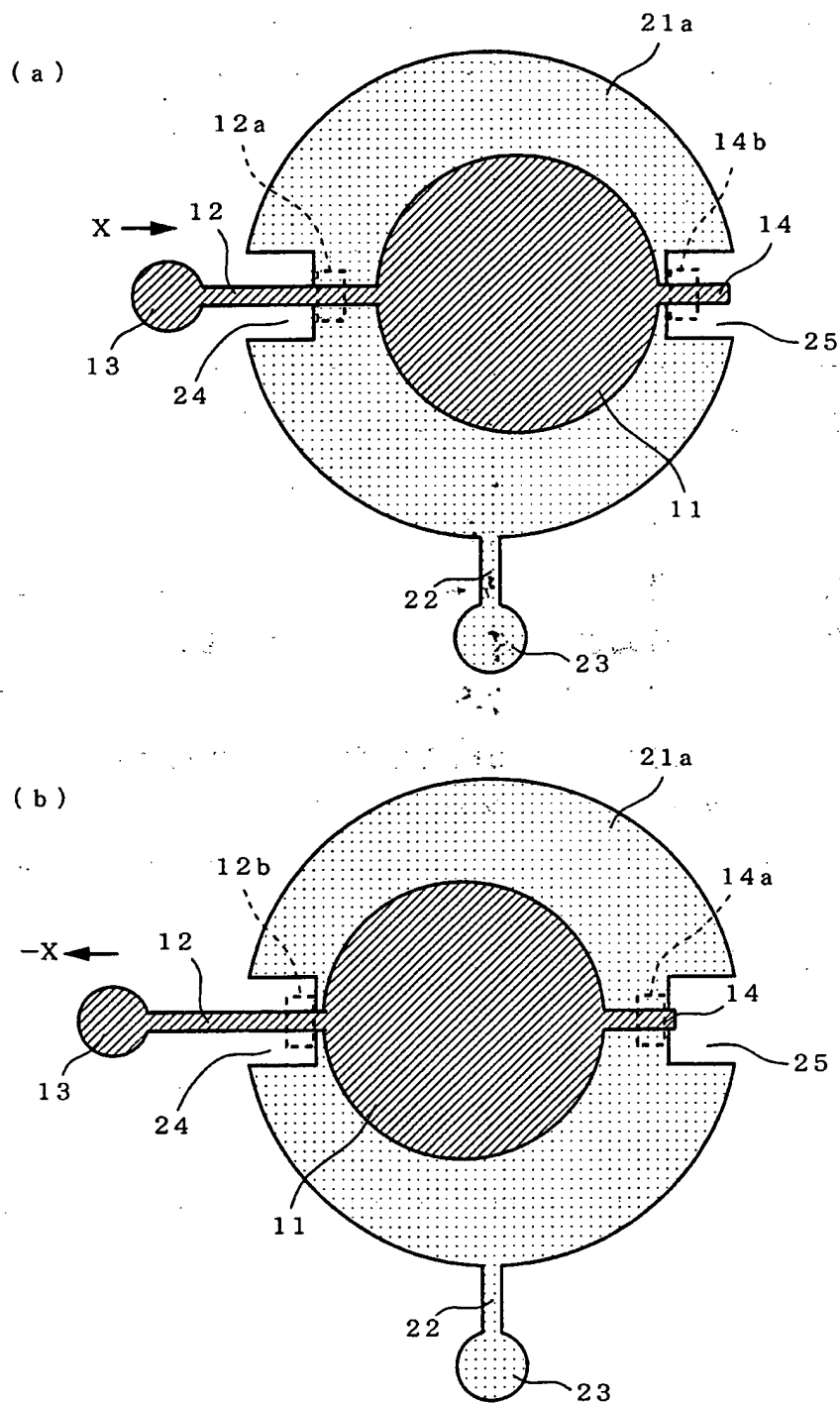


図 4



5/11

図 5

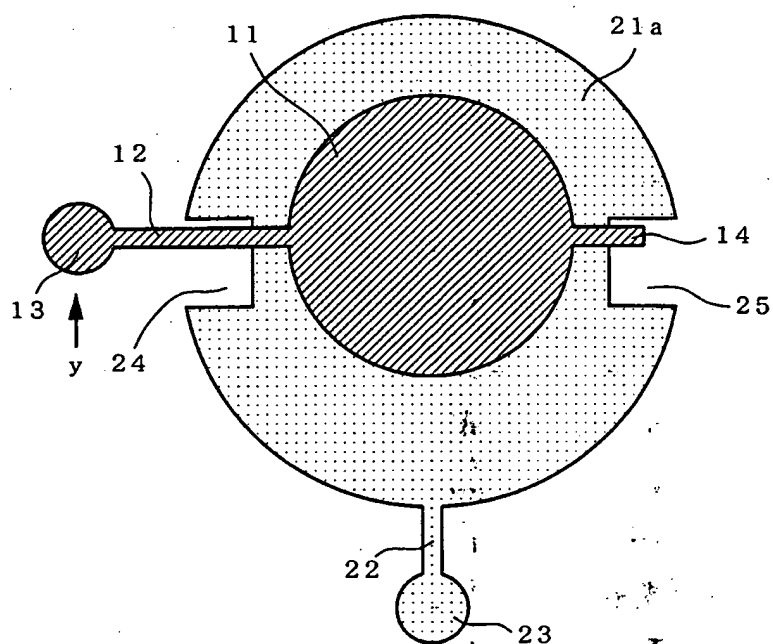
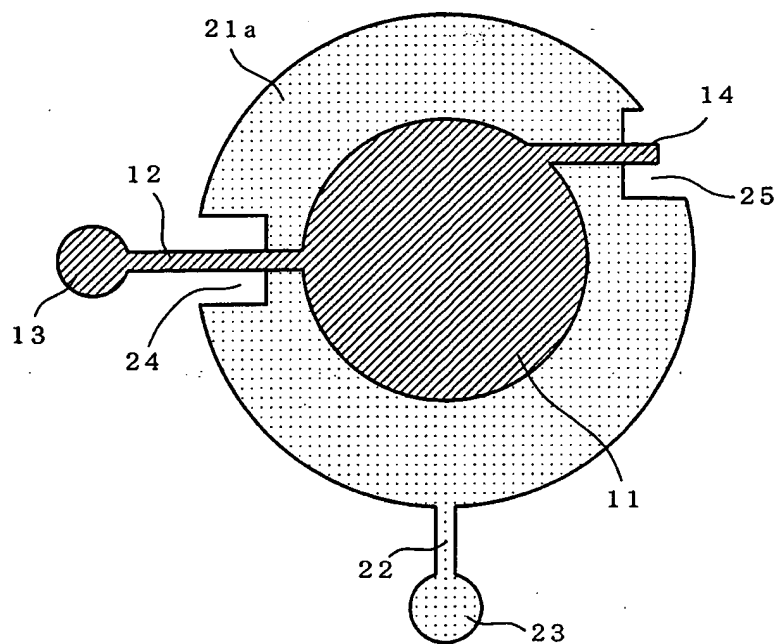


図 6



6/11

図 7

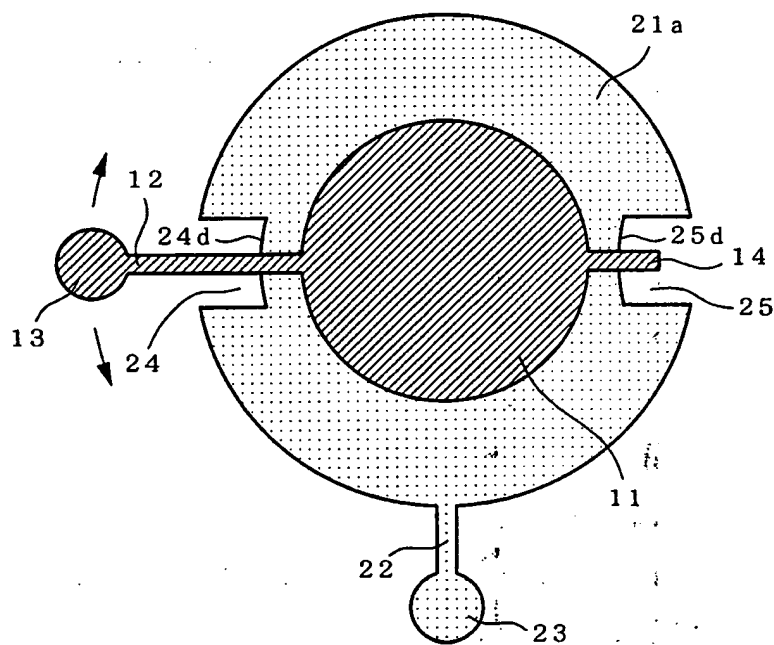
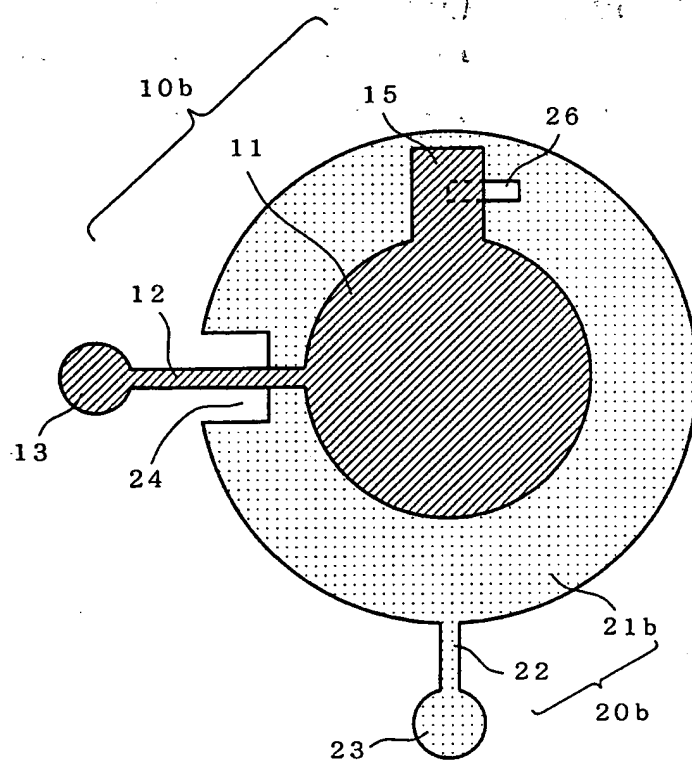


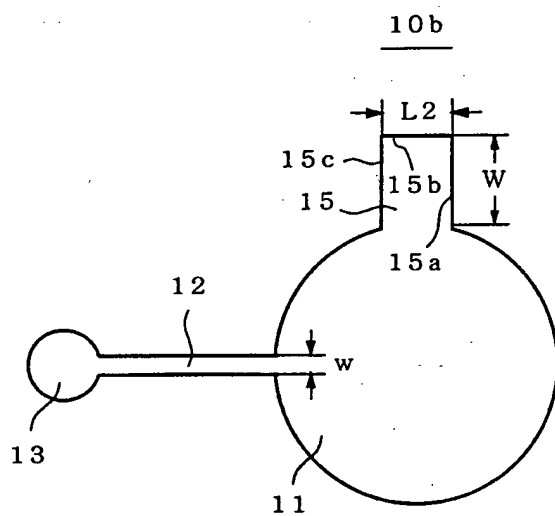
図 8



7/11

9

(a)



(b)

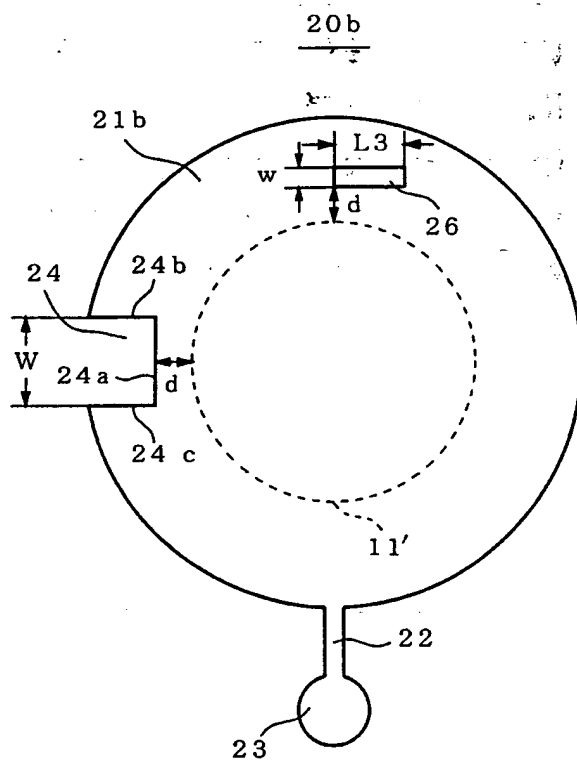


図 10

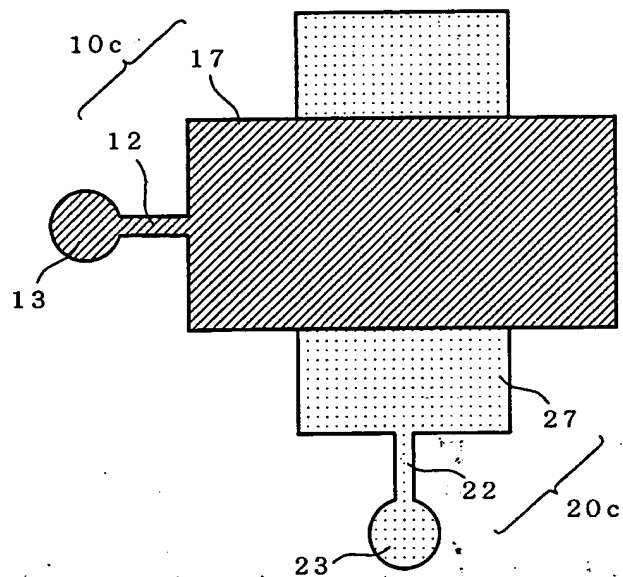


図 11

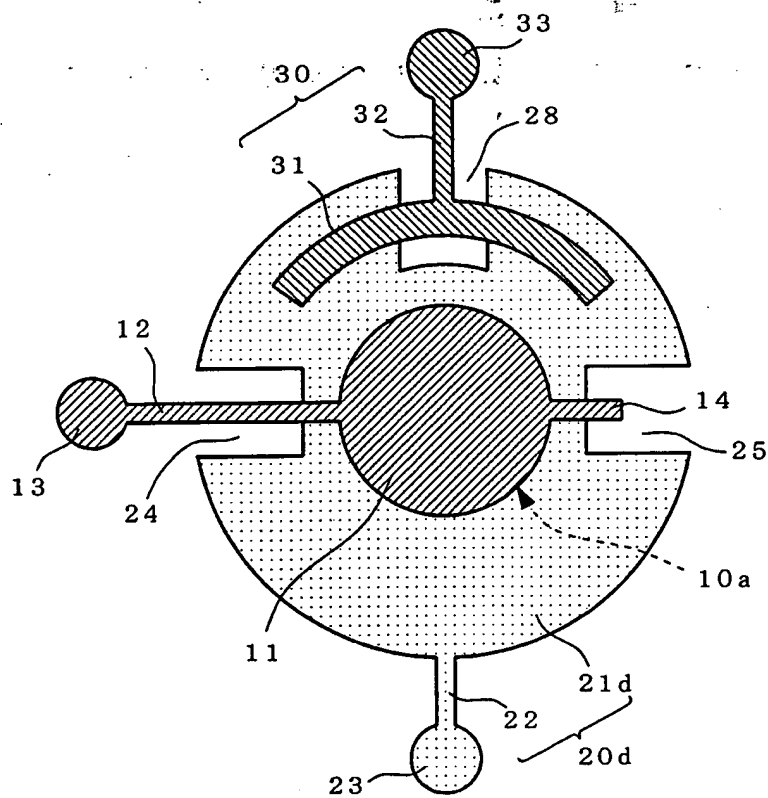


図 1 2

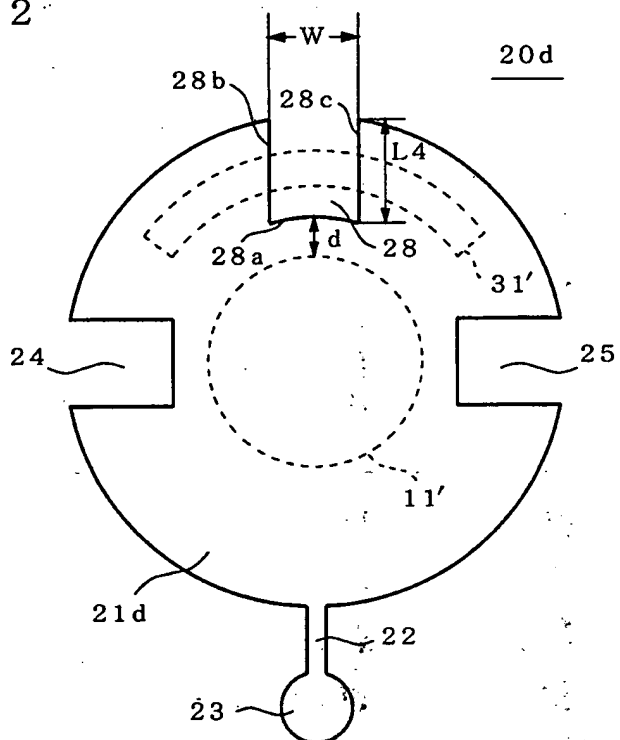


図 1 3

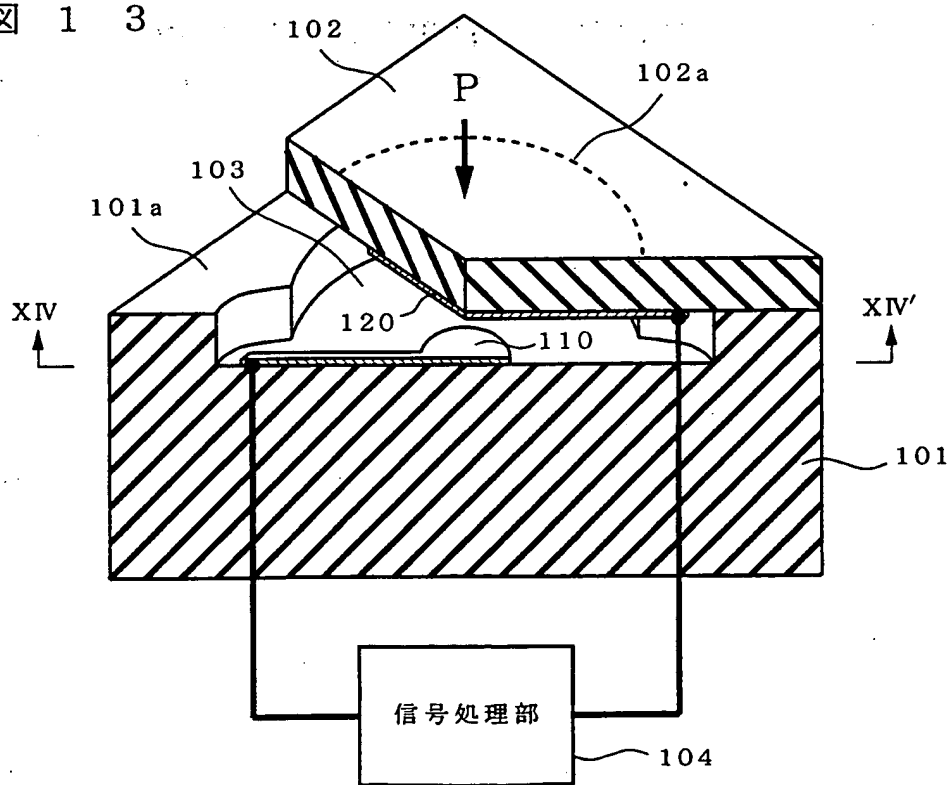


図 1 4

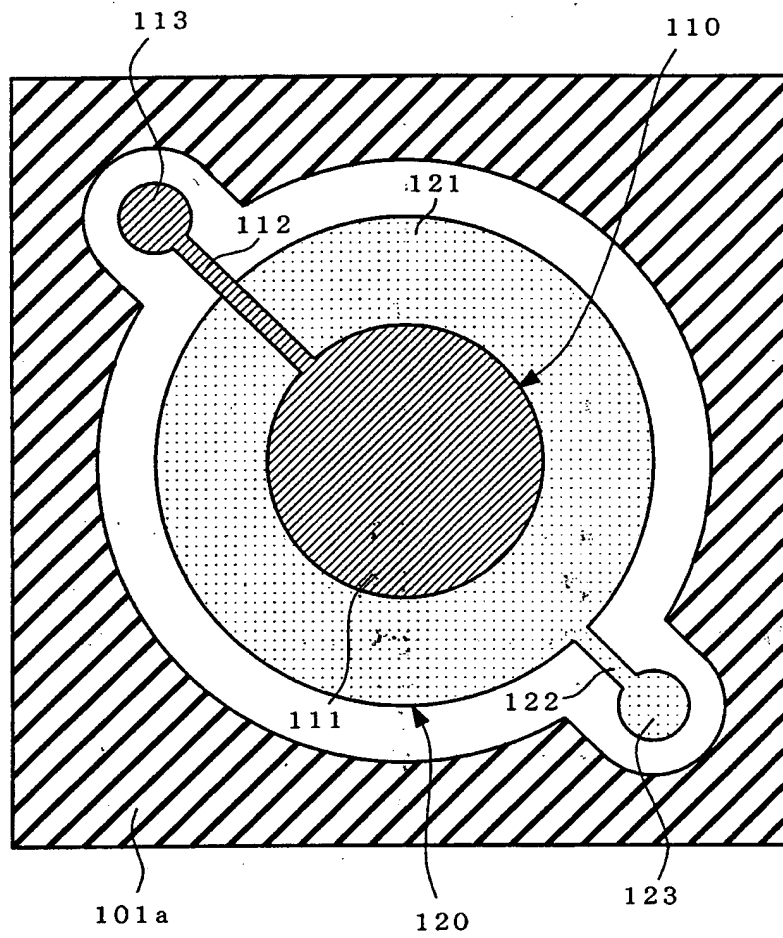
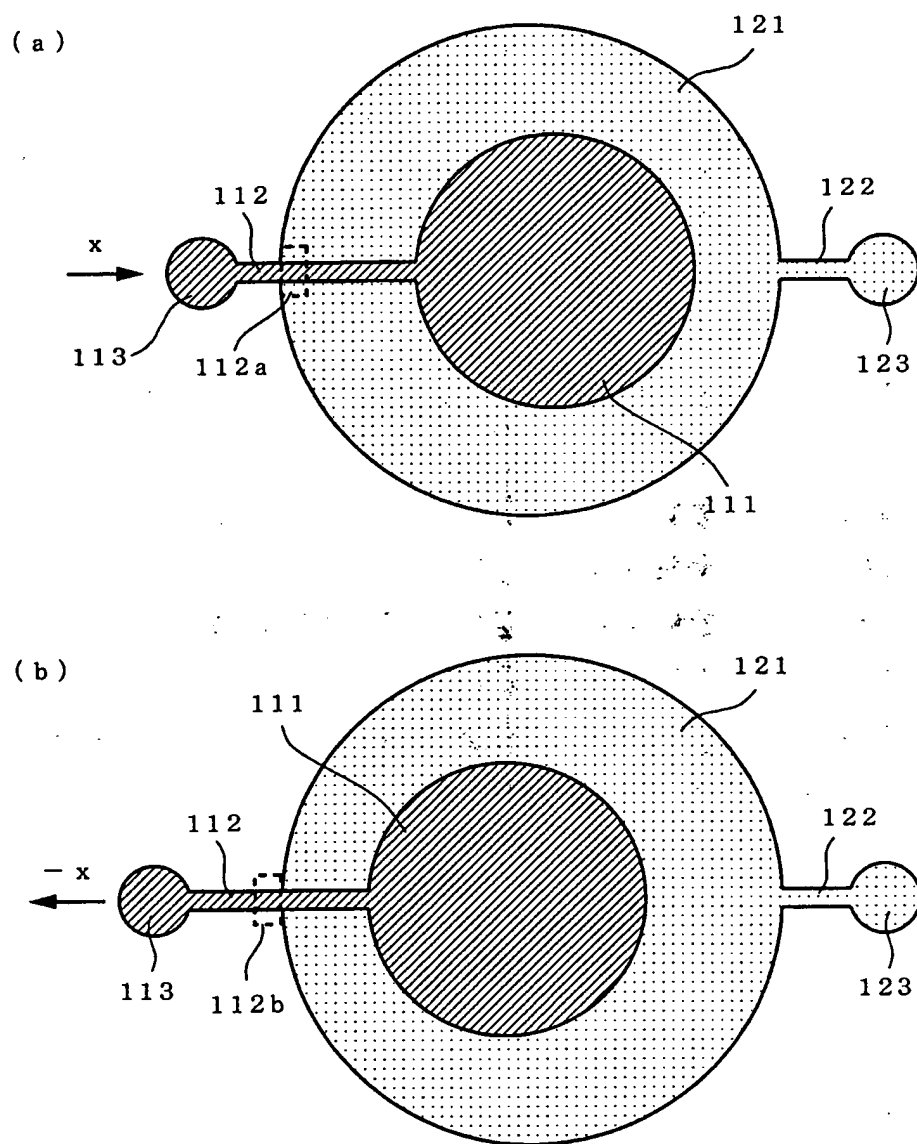


図 1 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G01L1/14, G01L9/12

According to International Patent Classification (IPC) of to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ G01L1/14, G01L9/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-27596, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 January, 1995 (27. 01. 95), Full text ; all drawings (Family: none)	1-19
A	JP, 61-221631, A (Vaisala OY), 2 October, 1986 (02. 10. 86), Full text ; all drawings & FI, 843989, A & SE, 8504703, A & NO, 854029, A & NL, 8502795, A & ZA, 8507740, A & BR, 8505067, A & US, 4609966, A & IT, 1186937, A & GB, 2165652, B & FR, 2571855, B & DE, 3535904, C	1-19
A	JP, 6-288851, A (Honda Motor Co., Ltd.), 18 October, 1994 (18. 10. 94), Full text ; all drawings (Family: none)	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
4 August, 1999 (04. 08. 99)

Date of mailing of the international search report
17 August, 1999 (17. 08. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03038

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 49-6968, A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 22 January, 1974 (22. 01. 74), Full text ; all drawings (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G01L1/14, G01L9/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G01L1/14, G01L9/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922 - 1996年
日本国公開実用新案公報	1971 - 1999年
日本国登録実用新案公報	1994 - 1999年
日本国実用新案登録公報	1996 - 1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 7-27596, A (松下電器産業株式会社) 27. 1月. 1995 (27. 01. 95) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 08. 99

国際調査報告の発送日

17.08.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福田 裕司

2F 9109

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 61-221631, A (パイサラ・オーワイ) 2. 10月. 1986 (02. 10. 86) 全文, 全図 & FI, 843989, A & SE, 8504703, A & NO, 854029, A & NL, 8502795, A & ZA, 8507740, A & BR, 8505067, A & US, 4609966, A & IT, 1186937, A & GB, 2165652, B & FR, 2571855, B & DE, 3535904, C	1-19
A	JP, 6-288851, A (本田技研工業株式会社) 18. 10月. 1994 (18. 10. 94) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19
A	JP, 49-6968, A (東京芝浦電気株式会社) 22. 1月. 1974 (22. 01. 74) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19